

PAT-NO: JP407059385A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07059385 A

TITLE: STARTING UP OF MOTOR

PUBN-DATE: March 3, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANEDA, ISAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON DENSAN CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05198282

APPL-DATE: August 10, 1993

INT-CL (IPC): H02P006/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase a rotation start-up probability by detecting the rotation of a rotary member several times after inverting exciting current on each phase of a stator coil without any stoppage period.

CONSTITUTION: A controlling circuit 22b controls a motor 20. Initial setting is made and an exciting counter 22 is set and a stepping timer 22g is set and at the same time, the number 'n' of repetitions at which exciting current is to be supplied at the time of start-up is set. When exciting current is supplied to coils u, v, and w, inverse excitation driving is carried on wherein the direction of the exciting current

is inverted from negative to positive without a stoppage period on each phase successively. When it is determined that the motor has turned, usual bipolar driving is conducted and then the motor moves onto accelerating driving.

When the motor is not turning, the number of repetitions is added and if the number of repetitions is judged smaller than a specified value, inverse excitation driving is conducted again.

When the number of repetitions is judged larger than the specified value, the number 'n' of repetitions is set and inverse excitation driving is conducted again.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-59385

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 6/20		8938-5H	H 0 2 P 6/ 02	3 5 1 K

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-198282

(22)出願日 平成5年(1993)8月10日

(71)出願人 000232302

日本電産株式会社

京都市右京区西京極堤外町10番地

(72)発明者 金田 勲

京都府京都市右京区西京極堤外町10 日本

電産株式会社中央研究所内

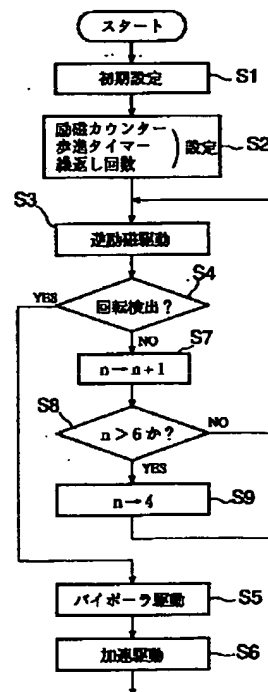
(74)代理人 弁理士 八木 秀人 (外3名)

(54)【発明の名称】 モータの起動方法

(57)【要約】

【目的】 起動信頼性が向上する起動方法の提供。

【構成】 s1で初期設定が行われ、s2で励磁カウンタが2にセットされ、歩進タイマがT1 時間に設定されるとともに、起動時に励磁電流を供給する繰り返し回数nが設定される。s3では、コイルu、v、wの各相で順次休止期間を含まないで励磁電流の方向が負から正に逆転する逆励磁駆動動作が行われる。s4でモータが回転したか否かが判断される。s4で回転したと判断された場合には、s5で通常のバイポーラ駆動が行われ、その後加速駆動に移行する(s6)。一方、s4で回転していないと判断された場合には、s7で繰り返し回数nに1を加算して、s8で回数nが6よりも大きいと判断される。s8で回数nが6よりも小さいと判断された場合には、s3に戻り、再び逆励磁駆動動作が行われる。s8で回数nが6よりも大きいと判断された場合には、s9で回数nが4にセットされて、s3に戻り、再び逆励磁駆動動作が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステータコイルに電流を供給することによって励磁状態となって電流磁界を発生するステータコアを備えた静止部材と、このステータコアに発生する電流磁界との電磁相互作用により回転力を得るロータマグネットを備えたモータの起動方法において、前記ステータコイルの各相に休止期間を含まないで励磁電流が逆転する逆励磁駆動動作を順次行わせる工程と、この逆励磁駆動動作の後に前記回転部材の回転を検出する回転検出工程とを設け、前記回転検出工程で、当該モータの回転数が所定回転数に達していないと判断した場合に、次の逆励磁駆動動作を遂行するとともに、当該モータの回転数が所定回転数を越えたと判断した場合に、次の逆励磁駆動動作を終了させることを特徴とするモータの起動方法。

【請求項2】 前記逆励磁駆動動作は、当該モータの回転数が所定回転数に達していない場合に、次の逆励磁駆動動作で前記励磁電流の供給時間を漸次増加させることを特徴とする請求項1記載のモータの起動方法。

【請求項3】 前記回転検出工程で、モータの回転数が所定回転数に達していないと判断した場合に、順次、前記逆励磁駆動動作と回転検出工程とが予め設定された回数だけ繰り返されるとともに、設定回数繰り返しても前記回転検出工程で、モータの回転数が所定回転数に達していないと判断した場合に、前記設定回数よりも少ない回数を設定して、前記逆励磁駆動動作と回転検出工程とが遂行されることを特徴とする請求項1または2記載のモータの起動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、モータの起動方法に関し、特に、モータの起動確率を改善する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気記録装置の一種として、円盤状のフロッピーディスクやハードディスクに情報を記録するものが知られており、この種の磁気記録媒体の回転駆動用のモータとして、従来から、ブラシレス多相直流モータが用いられている。この種のモータはスピンドルモータとも呼ばれ、例えば、ステータコイルによる励磁状態において磁界を発生するステータコアを備えたステータと、このステータコアの磁界との電磁相互作用により回転力を得るロータマグネットを備えたロータと、ロータマグネットの回転位置を検出するセンサとを有する構造のものがよく知られており、このような構造のスピンドルモータでは、多くの場合、半導体チップ化された電子回路により回転制御が行われている。

【0003】この場合のステータ側の磁界発生タイミングは、センサによりロータマグネットの回転位置を検知して制御され、この種のセンサには、従来からホール素

子が用いられていた。ところが、近時、モータの小型化やセンサの特性劣化を回避するために、センサを使用しないで、休止中のコイルに発生する誘起電圧（または誘起電流）を利用してロータマグネットの位置を検知するいわゆるセンサレス多相直流モータが一般化されつつある。

【0004】センサレスモータの起動に際し、モータ停止時は、逆起電圧が得られないため、まず、ロータを揺動させることがおこなわれる。例えば、3相コイルのスピンドルモータでは、ステータコイルに励磁電流を順次供給する歩進工程が繰り返され、この歩進工程中には、通常、正方向、休止、逆方向の励磁電流を各相に流すステップが含まれていて、このようなステップが含まれた所定パターンの励磁電流を流すことによって発生する磁界と、ロータマグネットとの間の吸引、反発力により駆動トルクが発生してモータの起動が行われる。

【0005】しかしながら、このようなセンサレス多相直流モータでは、特に、その起動方法に以下に説明する技術的課題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】すなわち、上記センサレス多相直流モータにおいては、コイルに鎖交するロータマグネットの磁束変化による誘起電圧によりロータマグネットの位置を検知しているが、モータの停止時には磁束変化がないため誘起電圧が発生せず、始動時には、強制的に起動をかけている。また、誘起電圧が発生してもマグネットの極性が不明であるため、通電による磁界が逆方向に発生して、起動立上がりにおいて機械角60°以上逆回転することもある。さらに、ロータの位置によっては、低トルクのために起動不良が発生する恐れがある。

【0007】そこで、このような不都合を回避し、起動信頼性を高めるために、本出願人は、歩進工程の一部をダブル駆動方式とする起動方法を開発した。この起動方法では、センサレスモータの起動時に、休止時間を含まずに通電方向が正から負、または、負から正に逆転する逆励磁駆動動作を含む起動方法であって、この方法によれば、ステータコア中に大きな磁束密度変化幅が生じて、起動の死点が解消するとともに、高トルクが発生し、磁気記録装置の起動信頼性が向上する。

【0008】ところが、このようなダブル駆動方式においては、例えば、記憶容量が大きい磁気記録装置や、または、動圧軸受（例えばオイル）のスピンドルモータを備えた磁気記録装置のように負荷が大きいものである場合に起動すると、ロータがあまり動かない状態で歩進シーケンスが繰り返される。このとき、逆励磁駆動動作が単一方向で1相のコイルのみの場合には、トルクアップが不十分になり、その結果、磁気記録装置の起動信頼性が低下するという問題があった。

【0009】本発明は、以上のような問題点に鑑みてな

3

されたものであり、その目的とするところは、連続的なトルクアップを図ることにより、起動確率を向上させ、これにより起動信頼性を向上させるとともに、起動時の消費電力の低減が可能になるモータの起動方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、ステータコイルに電流を供給することによって励磁状態となって電流磁界を発生するステータコアを備えた静止部材と、このステータコアに発生する電流磁界との電磁相互作用により回転力を得るロータマグネットを備えたモータの起動方法において、前記ステータコイルの各相に休止期間を含まないで励磁電流が逆転する逆励磁駆動動作を順次行わせる工程と、この逆励磁駆動動作の後に前記回転部材の回転を検出する回転検出工程とを設け、前記回転検出工程で、当該モータの回転数が所定回転数に達していないと判断した場合に、次の逆励磁駆動動作を遂行するとともに、当該モータの回転数が所定回転数を越えたと判断した場合に、次の逆励磁駆動動作を終了させることを特徴とする。

【0011】前記逆励磁駆動動作では、当該モータの回転数が所定回転数に達していない場合に、次の逆励磁駆動動作で前記励磁電流の供給時間を漸次増加させることができる。また、前記回転検出工程で、モータの回転数が所定回転数に達していないと判断した場合に、順次、前記逆励磁駆動動作と回転検出工程とが予め設定された回数だけ繰り返されるとともに、設定回数繰り返しても前記回転検出工程で、モータの回転数が所定回転数に達していないと判断した場合に、前記設定回数よりも少ない回数を設定して、前記逆励磁駆動動作と回転検出工程とが遂行されるようにすることができる。

【0012】

【作用】上記構成のモータの起動方法によれば、ステータコイルの各相に休止期間を含まないで励磁電流が逆転する逆励磁駆動動作を行わせる工程と、この逆励磁駆動動作の後に回転部材の回転を検出する回転検出工程とを複数回繰り返すので、大きな磁束密度変化が発生し、モータの回転起動確率が向上する。

【0013】

【実施例】以下本発明の好適な実施例について添附図面を参照して詳細に説明する。図1から図5は、本発明にかかるスピンドルモータの起動方法の一実施例を示している。図1は、本発明の起動方法が適用されるモータの一例としてのスピンドルモータを示している。同図に示すスピンドルモータは、ハードディスクの回転駆動用の軸固定型のものであって、同図において、1は、モータの静止側部材であるシャフトであり、このシャフト1の外周には、第1ベアリング2を介在させて、回転側部材であるロータハブ3が回転可能に配置されている。

【0014】ロータハブ3は、その断面形状がハット形

4

に形成され、内周面にヨーク4を介装してマグネット5が装着されている。ハブ3は、基部3aと、基部3aの外周に垂設された延長部3bと、延長部3bの下端に設けられたフランジ部3cとから構成されていて、フランジ部3cの上部側に複数の磁気ディスクが装着される。シャフト1の外周面には、マグネット5に対向するようにして、ステータコア6が配置され、ステータコア6にはステータコイル7が捲回されている。

【0015】ロータハブ3の延長部3bの内面側には、環状のブッシュ8が装着され、ブッシュ8とシャフト1との間には、第2ベアリング9が介装されている。なお、図5において符号10で示した部分は、ステータコイル7（本実施例のモータでは、3相のスピンドルモータを示している）に通電するためのリード線13を導出する挿通孔である。そして、このように構成されたスピンドルモータでは、シャフト1の上下端部に、ベアリング2、9の潤滑剤微粉末のディスク装置側への侵入を防止するためにそれぞれ磁性流体シール部20が設けられている。

【0016】以上のように構成されたスピンドルモータでは、リード線13の一端に接続される回転制御部22を介して、u、v、w相からなる各コイル7に通電することにより起動される。図2は、回転制御部22の詳細を示している。回転制御部22は、3相のコイルu、v、w（ステータコイル7）において、励磁電流が供給されない休止時間に各コイルu、v、wに誘起される逆誘起起電圧（逆誘起起電流でもよい）を検知する逆起電圧検出回路22aと、逆起電圧検出回路22aの検出信号が入力される制御回路22bと、制御回路22bの出力側に接続されたドライバー回路22cおよびパワー回路22dと、シーケンサ22eおよび励磁カウンタ22f、歩進タイマ22gとを有している。

【0017】パワー回路22dは、制御回路22bからの指令信号に基づいて作動するドライバー回路22cからの出力信号を受けて、各コイルu、v、wに励磁カウンタ22fで設定されたパターンで励磁電流を供給する。制御回路22bは、モータ20の起動および起動後の定常運転の制御を逆起電圧検出回路22aからの信号に基づいて行う。

【0018】シーケンサ22eは、制御回路22bからの制御信号を受けて予め設定されている歩進パターンの励磁電流を送出するものであり、この実施例では、図3に示すように、コイルu、v、wに対して、①u→w、②u→v、③w→v、④w→u、⑤v→w、⑥v→wの6つのステップが繰り返される歩進パターンが設定されている。

【0019】励磁カウンタ22fは、制御回路22bの信号を受けて、この信号に基づいて、シーケンサ22eの歩進パターンを変更するものであって、例えば、これ

5

が1にセットされた場合には、歩進パターンは、図3に示された①～⑤のステップが繰り返される励磁電流をドライバ回路22cに送出するとともに、励磁カウンタ22fが+2にセットされた場合には、図3に示した歩進パターンでは、① $u \rightarrow w$ 、③ $w \rightarrow v$ 、⑤ $v \rightarrow w$ のステップが繰り返される励磁電流を送出する。

【0020】歩進タイマ22gは、励磁カウンタ22fで設定された励磁電流の継続時間を制御回路22bからの信号に基づいて設定するものである。図4には、制御回路22bで実施されるモータ20の制御フローの一例が示され、また、図5には、起動時の同フローによって実行される歩進工程のタイムチャートが示されている。

【0021】図4に示す制御フローでは、制御回路22bがスタート信号を受けて作動すると、まず、ステップs1で初期設定が行われ、励磁カウンタ22fおよび歩進タイマ22gがリセットされる。次に、ステップs2で励磁カウンタ22fが2にセットされ、歩進タイマ22gが T_1 時間に設定されるとともに、起動時に励磁電流を供給する繰り返し回数nが設定される（本実施例ではnが6に設定されているが任意の整数に設定できる）。この励磁電流の期間は、ヘッド系（磁気ヘッド、アームなど）又は駆動回転系（記録媒体、スピンドルモータのロータハブ3など）の共振周波数を考慮して設定、変化される。

【0022】続くステップs3では、ステップs2で設定された内容に基づいて、コイルu、v、wに励磁電流が供給される。ステップs2で設定された条件では、励磁カウンタ22fが2で、歩進タイマ22gが T_1 時間なので、図5に示すように、各コイルにおいて、3 T_1 時間 $u \rightarrow w$ 、 $w \rightarrow v$ 、 $v \rightarrow w$ と流れる励磁電流が供給されることになる。

【0023】このような励磁電流がコイルu、v、wに供給されると、図5に矢印で示すように、各相で順次休止期間を含まないで励磁電流の方向が負から正に逆転する逆励磁駆動動作が行われる。この逆励磁駆動動作は、実施例では、負から正に逆転する逆励磁駆動動作を示しているが、これとは逆に正から負に逆転する動作であってもよい。次いで、ステップs4でモータが回転したか否かが判断される。この判断は、例えば、公知の零クロス方式が採用される。

【0024】ステップs4でモータが回転したと判断された場合（モータが所定回転数に達した場合）には、ステップs5で通常のバイポーラ駆動（ $u \rightarrow w$ 、 $u \rightarrow v$ 、 $w \rightarrow v$ 、 $w \rightarrow u$ 、 $v \rightarrow w$ 、 $v \rightarrow u$ ）の励磁電流が繰り返されるが行われ、その後加速駆動に移行する（ステップs6）。なお、この場合のバイポーラ駆動は、通常のユニポーラ駆動であってもよい。

【0025】一方、ステップs4でモータが回転していないと判断された場合（モータが所定回転数に達していない場合）には、ステップs7で繰り返し回数nに1を

6

加算して、ステップs8で繰り返し回数nが6よりも大きいか否かが判断される。ステップs8で繰り返し回数nが6よりも小さいと判断された場合には、ステップs3に戻り、再び逆励磁駆動動作が行われる。

【0026】そして、ステップs8で繰り返し回数nが6よりも大きいと判断された場合には、ステップs9で繰り返し回数nが4にセットされて、ステップs3に戻り、再び逆励磁駆動動作が行われる。なお、このステップs9で設定する繰り返し回数nの数は、必ずしも4に限ることはなく、ステップs2で設定した回数nの範囲内で任意の整数が選択できる。

【0027】さて、以上のような手順でモータを起動させると、図5にそのタイムチャートを示すように、コイルu、v、wで順次逆励磁駆動動作がおこなわれる工程が、最大6回繰り返され、複数の相で通電方向が休止期間を含まないで逆転する逆励磁駆動動作が順次行われると、ステータコア6の磁束密度の変化幅が大きくなって、大幅な連続的トルクアップが達成され、これが反復されてモータの起動確率が大きく向上する。

【0028】この結果、従来よりも起動電流を少なくすることができるため、起動時の消費電力が低下する。さらに、モータの回転の有無をシーケンスの途中で検出するので、さらに起動時の消費電力の低減が可能になる。図6、7は、この発明にかかるモータの起動方法の他の実施例を示しており、以下にその特徴点についてのみ説明する。

【0029】同図に示す実施例は、制御回路22bで行われる制御手順を異ならせた場合であって、制御回路22bがスタート信号を受けて作動すると、まず、ステップs20で初期設定が行われ、励磁カウンタ22fおよび歩進タイマ22gがリセットされる。次に、ステップs21で励磁カウンタ22fが2にセットされ、歩進タイマ22gが T_2 時間に設定されるとともに、起動時に励磁電流を供給する繰り返し回数nが設定される（本実施例ではnが6に設定されているが任意の整数に設定できる）。

【0030】続くステップs22では、ステップs21で設定された内容に基づいて、コイルu、v、wに励磁電流が供給される。ステップs21で設定された条件では、励磁カウンタ22fが2で、歩進タイマ22gが T_2 時間なので、図7に示すように、各コイルにおいて、3 T_2 時間 $u \rightarrow w$ 、 $w \rightarrow v$ 、 $v \rightarrow w$ と流れる励磁電流が供給されることになる。

【0031】このような励磁電流がコイルu、v、wに供給されると、図7に矢印で示すように、各相で順次休止期間を含まないで励磁電流の方向が負から正に逆転する逆励磁駆動動作が行われる。この場合、最初にコイル7に供給する励磁電流の周期は、ヘッド系または回転駆動系の共振周波数と同一またはその分周（ $1/2$ 倍、 $1/3$ 倍…）もしくは倍長（2倍、3倍…）に設定するの

が望ましく、これにより記録媒体からヘッドを効果的に浮上させることができる。次いで、ステップs23でモータが回転したか否かが判断される。この判断は、上記実施例と同様に公知の零クロス方式が採用される。

【0032】ステップs23でモータが回転したと判断された場合には、ステップs24で通常のバイポーラ駆動が行われ、その後加速駆動に移行する(ステップs25)。一方、ステップs23でモータが回転していないと判断された場合には、ステップs26で繰り返し回数nが6よりも大きいかが判断される。ステップs26で回数nが6よりも小さいと判断された場合には、ステップs27で歩進タイマ22gの設定時間 T_2 に所定時間t(例えば、設定時間 T_2 が18ms程度であれば、所定時間tは2ms程度に設定する)を加え、ステップs28で繰り返し回数nに1を加算して、ステップs22に戻り、再び逆励磁駆動動作が行われる。

【0033】この場合、ステップs23でモータが回転していないと判断されると、逆励磁駆動動作が最大6回繰り返されることになるが、ステップs27を通過する度に歩進タイマ22gの設定時間がtだけ増加させられることになり、この結果、逆励磁駆動動作で励磁電流を供給する時間が順次増加する(図7参照)。そして、ステップs26で繰り返し回数nが6よりも大きいと判断された場合には、ステップs22に戻り、再び逆励磁駆動動作が行われる。

【0034】ステップs22に戻る際には、ステップs29において、歩進タイマ22gの設定時間が9tだけ減算され(n=6のときには設定時間が $(3T_2 + 15t)$ となっており、この設定時間から9t減算される)、また、ステップs30において、繰り返し回数nが3減算される。従って、ステップs22に戻ったときには、繰り返し回数nが4から開始される。

【0035】さて、以上のような手順でスピンドルモータを起動させると、図7にそのタイムチャートを示すように、コイルu, v, wで順次逆励磁駆動動作がおこなわれる工程が、最大6回繰り返され、しかも、繰り返される度に励磁電流の供給時間が漸次増加されるので、より一層起動確率が向上する。なお、上記実施例では、本発明の起動方法を軸固定型のスピンドルモータに適用した場合を例示したが、本発明の実施はこれに限定され

ることはなく、軸回転型のスピンドルモータにも適用することができる。また、上記実施例では、本発明をスピンドルモータの起動方法に適用した場合を例示したが、本発明の起動方法は、スピンドルモータ以外の直流モータの起動にも適用することができる。

【0036】

【発明の効果】以上、実施例で詳細に説明したように、本発明にかかるモータの起動方法によれば、十分なトルクアップを図ることにより、起動確率を向上させ、これにより起動信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる起動方法が適用されるモータの一例を示す断面図である。

【図2】図1のモータで用いられる回転制御部の機能ブロック図である。

【図3】図1のモータにおける供給電流のパターンの一例を示す説明図である。

【図4】図1の回転制御部で実行される制御手順の一例を示すフローチャート図である。

【図5】図4の制御手順で実行される励磁電流のタイムチャート図である。

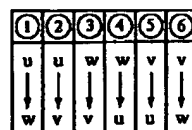
【図6】図1の回転制御部で実行される制御手順の他の例を示すフローチャート図である。

【図7】図6の制御手順で実行される励磁電流のタイムチャート図である。

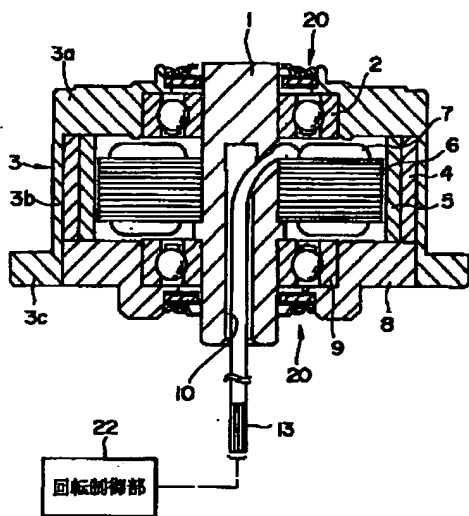
【符号の説明】

- 1 シャフト(静止部材)
- 3 ロータハブ(回転部材)
- 5 マグネット
- 6 ステータコア
- 7 ステータコイル
- 22 回転制御部
- 22a 逆起電圧検出回路
- 22b 制御回路
- 22c ドライバー回路
- 22d パワー回路
- 22e シーケンサ
- 22f 励磁カウンタ
- 22g 歩進タイマ

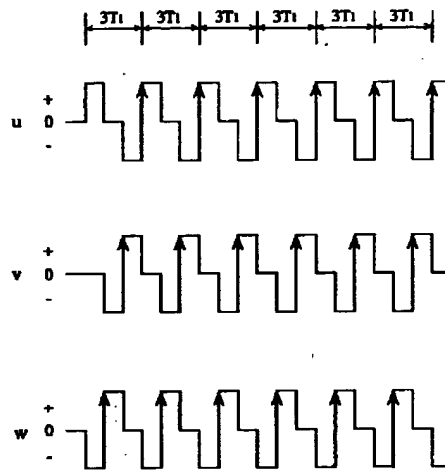
【図3】



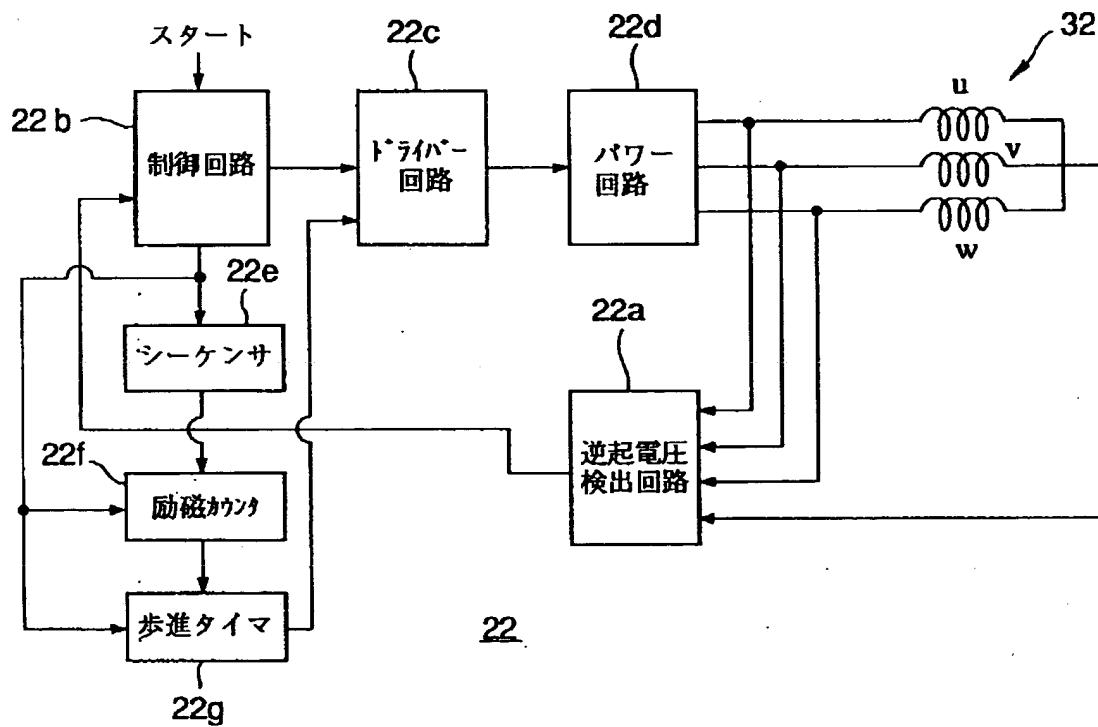
【図1】



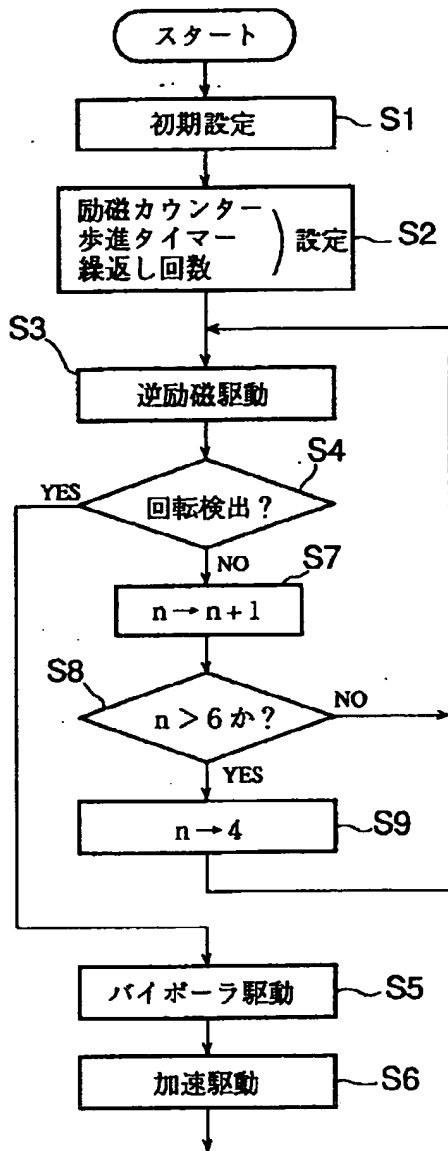
【図5】



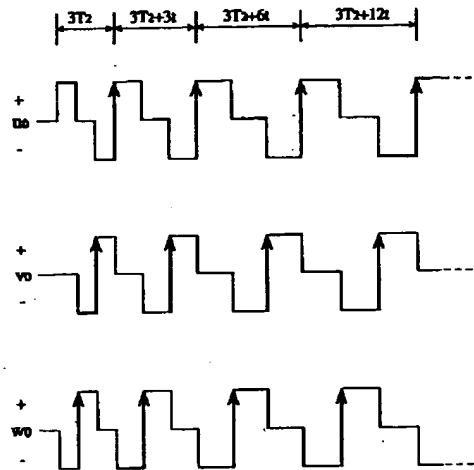
【図2】



【図4】



【図7】



【図6】

